

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Jun-Quiang LI, et al.
SERIAL NO.: not yet assigned
FILED: concurrent herewith
FOR: **APPARATUS AND METHOD FOR ALLOCATING
RESOURCES OF A VIRTUAL CELL IN AN OFDM
MOBILE COMMUNICATION SYSTEM**
DATED: September 29, 2003

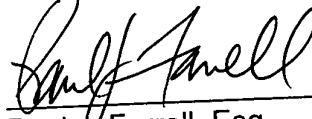
Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Patent Appln. No. 59622
filed on September 30, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C.
§119.

Respectfully submitted,



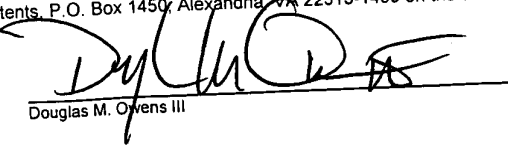
Paul J. Farrell, Esq.
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE, LLP
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. 1.10

I hereby certify that this New Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EV333230438US addressed to: Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date listed below.

Dated: September 29, 2003


Douglas M. Owens III

Jun Quiang Li, et al
ATTY. DOCKET: 678-1210
(P10-486)

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0059622
Application Number

출원년월일 : 2002년 09월 30일
Date of Application SEP 30, 2002

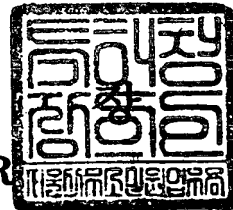
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 03 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0010
【제출일자】	2002.09.30
【국제특허분류】	H04B
【국제특허분류】	H03D
【발명의 명칭】	주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 가상 셀의 자원 할당장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD AND APPARATUS FOR ALLOCATING RESOURCE OF VIRTUAL CELL IN OFDMA MOBILE COMMUNICATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	리준치앙
【성명의 영문표기】	LI, JUN QUIANG
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 기숙사
【국적】	CN
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영수
【성명의 영문표기】	KIM, Yungsoo
【주민등록번호】	640112-1063613
【우편번호】	463-743
【주소】	경기도 성남시 분당구 미금동(까치마을) 1단지 대우아파트 109동 240 1호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

정병장

【성명의 영문표기】

JEONG,Byung Jang

【주민등록번호】

651205-1691610

【우편번호】

449-712

【주소】

경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 산 14-1

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인
주 (인) 이권

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

29 면 29,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

58,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 주파수분할다중접속 방식을 채택하는 셀 방식의 이동통신시스템에 있어서 주파수, 비트 그리고 전력 자원을 적응적으로 할당하는 방법을 사용하여 주파수 활용도를 높이고 전력의 효율을 증가시키는 데이터 송/수신장치 및 방법을 제공함에 있다. 또한 본 발명은 셀을 섹터단위로 분할하는 방법과 적응적 빔-포밍 기술을 사용하여 셀 방식에서 재 사용되는 동일한 주파수 채널에 의한 간섭의 영향을 줄이고, 이동통신시스템의 용량을 증가시키는 공간분할 기술도 제안한다. 상기의 공간분할 기술은 섹터분할 (Sectorisation) 방식과 적응적인 빔-포밍 기술을 사용하여 주파수 재사용 효율을 증가시키고 공간적인 간섭신호의 영향을 줄여준다. 특히 상기에서 제안되는 셀 구조에서 소프트 핸드오버 시에 매크로 전송 다이버시티(Macro Transmit Diversity)를 사용하여 이동통신시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

【대표도】

도 6

【색인어】

주파수분할다중접속방식 이동통신시스템, 적응적 자원할당, 공간적 간섭 억제, 매크로 전송 다이버시티

【명세서】**【발명의 명칭】**

주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 가상 셀의 자원 할당장치 및 방법{METHOD AND APPARATUS FOR ALLOCATING RESOURCE OF VIRTUAL CELL IN OFDMA MOBILE COMMUNICATION SYSTEM}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 통상적인 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서의 셀 구조를 도시하고 있는 도면.

도 2는 통상적인 주파수분할다중접속 이동통신시스템의 송/수신기 구조를 도시하고 있는 도면.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서의 가상 셀 개념을 도시하고 있는 도면.

도 4는 도 3에서의 가상 셀 내에 분포하고 있는 이동 단말들에 셀 혹은 섹터별로 고정된 주파수를 할당하는 사용 예를 도시하고 있는 도면.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 적응적 자원할당을 위한 주파수분할다중접속 이동통신시스템의 구조를 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 전송 다이버시티를 감안하여 적응적 자원할당을 위한 주파수분할다중접속 이동통신시스템의 구조를 도시하고 있는 도면.

도 7은 도 6에서 각 셀 혹은 섹터별로 할당할 자원을 결정하는 BSC의 구조를 도시하는 도면.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 복수의 이동 단말들의 서브-채널들을 재배열하는 일 예를 보이고 있는 도면.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 가상 셀에서의 전송 다이버시티를 적용하는 예를 보이고 있는 도면.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀에서의 자원 할당을 위한 제어 흐름을 도시하고 있는 도면.

도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀의 자원을 할당하기 위해 이동 단말에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면.

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀의 자원을 할당하기 위한 기지국에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 본 발명은 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 가상 셀 운용장치 및 방법에 관한 것으로, 가상 셀 내의 자원을 운용하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<14> 통상적으로 직교주파수분할다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 "OFDM"이라 칭함) 방식은 시간분할접속(Time Division Access)과 주파수분할접속

(Frequency Division Access) 기술을 결합하는 2차원 접속 방식으로 정의할 수 있다. 따라서, 상기 OFDMA 방식에 의한 데이터를 전송함에 있어 각각의 OFDMA 심벌(Symbol)은 부-반송파(sub-carrier)에 나뉘어 실려 소정의 부-채널(sub-channel)로 묶여져 전송된다.

<15> 이러한, 상기 OFDM 방식은 부-채널의 스펙트럼이 상호 직교성을 유지하면서 서로 중첩되어 있어 스펙트럼 효율이 좋고, OFDM 변/복조가 역고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, 이하 "IFFT"라 함)과 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, 이하 "FFT"라 함)에 의해 구현되기 때문에 변/복조부의 효율적인 디지털 구현이 가능하다. 또한, 주파수 선택적 페이딩이나 협대역 간섭에 대해 강건해 현재 유럽 디지털 방송의 전송과 IEEE 802.11a, IEEE 802.16a 및 IEEE 802.16b 등 대용량 무선 통신 시스템의 규격으로 채택되어 있는 고속의 데이터 전송에 효과적인 기술이다.

<16> 전술한 OFDM 방식은 직렬로 입력되는 심벌(Symbol) 열을 병렬로 변환하여, 이들 각각을 상호 직교성을 갖는 다수의 부-반송파(Sub-Carrier, Sub-Channel)들로 변조하여 전송하는 다중 반송파 변조(Multi Carrier Modulation: 이하 "MCM"이라 칭함) 방식의 일종이다.

<17> 이와 같은 MCM 방식을 적용하는 시스템은 1950년대 후반 군용 고주파(High Frequency) 무선통신에 처음 적용되었으며, 다수의 직교하는 부-반송파를 중첩하는 OFDM 방식은 1970년대부터 발전하기 시작하였다. 이러한 OFDM 방식은 다중 반송파들간의 직교 변조의 구현을 해결해야만 했기 때문에 실제 시스템 적용에 한계가 있었다. 하지만, 1971년 'Weinstein' 등이 상기 OFDM 방식을 사용하는 변/복조는

DFT(Discrete Fourier Transform)를 이용하여 효율적으로 처리가 가능함을 발표하면서 상기 OFDM 방식에 대한 기술개발이 급속히 발전했다. 또한, 보호구간(Guard Interval)의 사용과 순환 전치(Cyclic prefix) 보호구간 삽입 방식이 알려지면서 다중경로 및 지연 확산(Delay spread)에 대한 시스템의 부정적 영향을 더욱 감소시키게 되었다. 따라서, 상기 OFDM 방식은 디지털 오디오 방송(Digital Audio Broadcasting: 이하 "DAB"라 칭함)과 디지털 TV, 무선 근거리 통신망(Wireless Local Area Network: 이하 "W-LAN"이라 칭함) 및 무선 비동기 전송 모드(Wireless Asynchronous Transfer Mode: 이하 "W-ATM"이라 칭함) 등의 디지털 전송 기술에 광범위하게 적용되어지고 있다. 즉, 하드웨어적인 복잡도(Complexity)로 인하여 널리 사용되지 못하다가 최근 FFT와 IFFT를 포함한 각종 디지털 신호 처리 기술이 발전함으로써 실현 가능해졌다. 상기 OFDM 방식은 종래의 주파수 분할 다중(Frequency Division Multiplexing: 이하 "FDM"이라 칭함) 방식과 비슷하나 무엇보다도 다수 개의 부-반송파들간 직교성(Orthogonality)을 유지하여 전송함으로써 고속 데이터 전송 시 최적의 전송 효율을 얻을 수 있는 특징을 가진다. 또한, 주파수 사용 효율이 좋고 다중 경로 페이딩(Multi-path fading)에 강한 특성이 있어 고속 데이터 전송 시 최적의 전송 효율을 얻을 수 있는 특징을 가진다. 특히, 주파수 스펙트럼을 중첩하여 사용하므로 주파수 사용이 효율적이고, 주파수 선택적 페이딩(Frequency selective fading) 및 다중 경로 페이딩에 강하며, 보호구간을 이용하여 심벌들간 간섭(Inter Symbol Interference: 이하 "ISI"라 칭함) 영향을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 하드웨어적으로 등화기 구조를 간단하게 설계하는 것이 가능하다. 그리고 임펄스(Impulse)성 잡음에 강하다는 장점을 가지고 있어서 통신시스템 구조에 적극 활용되고 있는 추세에 있다.

<18> 상기와 같은 특징으로 가지는 기존의 OFDM 방식의 이동통신시스템은 셀 방식의 이동통신시스템에서 OFDM-TDMA(Time Division Multiple Access, 시분할다중접속) 혹은 OFDM-FDMA(Frequency Division Multiple Access, 주파수분할다중접속)와 같이 사용자에게 할당하는 시간과 주파수 채널을 고정시킨다. 즉, 상기의 OFDM 방식은 하나의 셀에서 OFDM과 다중 접속 기술들을 사용하는 사용자들의 전송이 TDMA이거나 FDMA라는 것을 의미한다. 이 경우 주파수 사용 효율을 높이기 위해서 동일한 주파수 대역들이 다수의 셀들에 의해 재 사용된다. 상기 주파수 재사용의 정도는 재사용 인수에 의해 결정되며, 상기 재사용 인수는 보통 3, 4, 7 등이 되어 고정된 채널 할당 기술들에 의해 주파수 재사용 효율이 높지 않게(주파수 재사용 인수가 1보다 큼) 되고, 고정된 서브 채널들의 할당은 주파수 선택적 페이딩 채널로 인해 나쁜 비트 에러율(BER : Bit Error Rate)을 나타내는 단점이 발생한다. 상기와 같은 고정된 채널할당을 사용하는 시스템과 다르게, 대역분할다중접속(Band Division Multiple Access, 이하 "BDMA"라 칭함) 기술과 다중반송파 부호분할다중접속(Multi-carrier Code Division Multiple Access) 기술 등과 같은 간섭의 영향을 평균화 시키는 방법을 바탕으로 하는 광대역 무선 접속 기술들이 제안되어 왔다. 여기에서 간섭 평균화는 셀들간 랜덤 주파수 도약과 확산대역 기술들에 의해 발생하는 간섭의 다이버시티 효과에 의해 얻어진다. 상기 간섭 평준화 기술들은 OFDM-TDMA와 고정된 OFDM-FDMA 등과 같은 고정된 채널 할당 기술들보다 더 좋은 성능을 낼 수 있다. 그러나 상기 간섭 평준화 기술들은 다중 사용자 다이버시티(Multi-user diversity), 기지국에서 채널 정보를 이용한 적응적 자원 할당(Adaptive resource allocation with channel information in the BSs)과 같은 다중 반송파 변조의 이점들을 완벽하게 구현할 수 없다. 동적인 채널 할당과 같은 간섭 회피 기술들은 간섭 평준화 기술보다 주파수 효율

에서 2~3배 더 좋은 성능을 낼 수 있다. 따라서 OFDM과 다중 안테나 기술들, 적응적 변조 그리고 복잡도가 낮은 간섭 회피 기술을 근거로 하는 동적인 서브 채널 할당 기술의 조합은 주파수 효율과 시스템의 용량을 증가시키면서 심한 페이딩(Deep fading)과 CCI(Co-Channel Interference)에 의한 영향을 획기적으로 감소시켜준다.

<19> 도 1은 통상적인 고정된 OFDM-FDMA 방식을 사용하는 이동통신시스템에 있어 각 셀들의 주파수 재사용 예를 보이고 있는 도면이다. 즉, 상기 도 1에서는 셀들 각각에서 사용되는 반송 주파수들의 예를 보이고 있으며, 각 셀에서 사용되는 반송 주파수는 인접한 셀을 제외한 셀들에 의해 재 사용되고 있음을 알 수 있다. 따라서, 상기 도 1에서의 주파수 재사용 인자는 3이 된다. 여기에서 할당된 대역폭은 세 개로 나뉘지고, 각 셀에서는 고정된 채널 할당 방법인 결정론적 기법(Deterministic scheme)이 사용되고 있다.

<20> 도 2는 고정된 OFDM-FDMA 방식을 사용하는 이동통신시스템에 있어 각 셀의 송/수신 구조를 도시하고 있는 도면이다.

<21> 상기 도 2를 참조하면, 복수의 사용자들로 전송하고자 하는 사용자 데이터들(User 1, User 2, ..., User K)은 부-반송파 할당부 210으로 입력된다. 상기 부-반송파 할당부 210은 상기 사용자 데이터들에 대해 사용자별로 사용될 적어도 하나의 고정된 부-반송파를 할당(Fixed Sub-carrier Allocation)한다. 상기 적어도 하나의 고정된 부-반송파를 할당 받은 상기 사용자 데이터들은 변조부 및 IFFT 변환부 212로 입력되어 소정 변조방식에 의한 변조가 이루어진 후 IFFT 변환이 수행된다. 상기 IFFT 변환이 이루어진 사용자 데이터들은 순환 전치 가산 및 병/직렬 변환부 214로 입력되어 순환 전치(cyclic prefix) 보호구간이 삽입되고, 상기 병렬로 존재하는 사용자 데이터들은 직렬 변환되어 하나의 데이터 열로서 출력된 후 안테나를 통해 송신된다.

- <22> 한편, 전술한 절차와 동일한 절차에 의해 각 사용자 단말로부터 전송되는 사용자 데이터는 수신측의 안테나를 통해 수신된다. 상기 수신된 사용자 데이터는 순환 전치 복원 및 직/병렬 변환부 220으로 전달되어 사용자 데이터들이 병렬로 출력되며, 상기 사용자 데이터들 각각에 삽입된 순환 전치 보호구간은 제거된다. 상기 220으로부터의 출력은 FFT 변환부 222로 전달되어 FFT 변환에 의해 사용자 데이터가 복원되며, 상기 복원된 사용자 데이터들은 복조부 224로 전달되어 복조가 이루어진 후 k 번째 사용자 데이터가 출력된다.
- <23> 상기 도 2를 통해 살펴본 고정된 OFDM-FDMA 방식을 사용하는 이동통신시스템의 종래 송/수신 절차에 있어 계산량은 작아지지만 주파수와 전력의 효율은 높지 않다.
- <24> 따라서, 전술한 고정된 OFDM-FDMA 방식을 사용하는 종래 이동통신시스템에서는 하기와 같은 문제점을 가진다.
- <25> 첫 번째로, 한 사용자의 몇몇 서브-채널들이 심한 페이딩에 빠지거나 고정된 채널 할당에 따른 간섭 정도가 심해지면 나쁜 BER 성능을 가져오게 된다.
- <26> 두 번째로, 주파수 재사용 인자가 3이기 때문에 낮은 주파수 효율을 나타내는 것이다. 이는 매 셀들마다 트래픽은 독립적이기 때문에, 사용자들에 의한 접속이 집중되는 셀은 그렇지 않은 인접 셀들과 달리 지원 가능한 트래픽의 한계에 도달할 수 있다. 이 경우 지원 가능한 트래픽이 한계에 이른 셀은 인접한 셀들에서 사용되지 않는 채널들을 상황에 따라 차용할 수 없다. 따라서 주파수 재사용 인자가 1에 근접하는 적응적인 자원 할당에 바탕을 둔 무선 접속 기법이 고려되어야 한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <27> 따라서, 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 셀 방식의 이동통신시스템의 주파수 효율과 전력 효율을 높이기 위한 광대역 무선 OFDMA 시스템을 위한 새로운 무선 접속 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <28> 본 발명의 다른 목적은 셀 방식의 이동통신시스템에서 주파수 재사용 인자가 1에 근접하도록 하는 적응적 자원 할당장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <29> 본 발명의 또 다른 목적은 적응적 자원할당과 셀 방식의 이동통신시스템에서 주파수 재사용 특성을 개선하기 위한 공간분할 및 매크로 전송 다이버시티를 이용하여 성능을 높이기 위한 장치 및 방법에 제공함에 있다.
- <30> 본 발명의 또 다른 목적은 광대역 무선 OFDMA 셀 방식의 통신시스템에서 Sub-optimum 적응적으로 자원을 할당하는 방법과 다중 안테나를 사용하여 공간적인 간섭을 억제하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <31> 본 발명의 또 다른 목적은 간섭을 줄이고 억제하는 기술을 이용하여 높은 주파수 및 전력 효율을 얻어 주파수 재사용 인자를 1에 가깝게 만들고 전체 전송 전력을 최소화하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <32> 본 발명의 또 다른 목적은 가상 셀을 형성하는 세 개의 섹터들은 하나의 기지국 제어기에 의해 제어되고, 다중 안테나를 사용하는 각 섹터들에서의 주파수 재사용 인자를 1에 근접하도록 하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은 섹터화 된 안테나 기술들과 빔-포밍 기술을 이용하여 피코 셀과 매크로 셀에서 간섭을 억제하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- <34> 본 발명의 또 다른 목적은 각 사용자의 부-채널들의 수와 Water-filling에 근거하여 각 사용자에게 할당되는 비트와 전력을 할당하는 다단계 차선 적응적 자원 할당 알고리즘을 이용하여 전송 전력을 최소화하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <35> 본 발명의 또 다른 목적은 기지국으로부터 멀리 떨어져 있는 약한 신호를 송수신하는 사용자의 성능을 높이기 위해 미연에 균등화를 이용하는 방법과 단순히 동일한 전송 데이터를 이용하는 매크로 전송 다이버시티 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <36> 본 발명의 또 다른 목적은 가상 셀에 위치하는 이동 단말에 대해 매크로 전송 다이버시티를 적용함으로써 소프트 핸드오버를 쉽게 구현하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <37> 본 발명의 또 다른 목적은 서로 다른 사용자들이 동일한 부 반송파를 점유할 수 있는 매크로 셀 환경에서, SDMA(Space Division Multiple Access)를 사용하여 주파수 효율을 높이는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <38> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제1견지에 있어, 본 발명은 각각이 복수의 섹터들로 이루어진 셀들로 형성된 셀 구조를 가지며, 상기 셀들은 상호 직교성을 가지는 적어도 하나의 서브 채널을 통해 해당 셀 내의 이동 단말들과의 데이터 통신을 수행하는 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 상기 섹터들을 이용한 가상 셀 운용 방법에 있어서, 임의의 셀을 구성하는 섹터들 중 하나의 섹터와, 상기 섹터에 인접한 두 개의 다른 셀들의 섹터들로서 가상 셀을 형성하는 과정과, 상기 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들이 상기 가상 셀 내에 위치하는 이동 단말로부터의 간섭 측정치와 채널 파라미터(Parameter) 추정치를 상기 가상 셀을 제어하는 기지국 제어기로 전달함으로써 상기 가상 셀에서의 주파수 대역폭, 초기 비트, 부 반송파들 및 정제된 비트들을 포함하는 무

선 자원을 할당하는 과정과, 상기 할당된 무선 자원을 상기 세 개의 기지국들로 전달하여 상기 기지국들이 상기 가상 셀 내에 위치하는 각 이동 단말에 대해 동일한 서브 채널을 할당하여 동일한 데이터를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

<39> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제2견지 있어, 본 발명은 각각이 복수의 섹터들로 이루어진 셀들로 형성된 셀 구조를 가지며, 상기 셀들은 상호 직교성을 가지는 적어도 하나의 서브 채널을 통해 해당 셀 내의 이동 단말들과의 데이터 통신을 수행하는 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 임의의 셀을 구성하는 섹터들 중 하나의 섹터와, 상기 섹터에 인접한 두 개의 다른 셀들의 섹터들로서 형성된 가상 셀에 대한 자원을 할당하는 장치에 있어서, 상기 가상 셀을 형성하는 기지국들로부터의 전력이 차단된 동안 측정된 간섭 정보와 상기 기지국들로부터의 파일럿들을 사용하여 추정된 채널 정보를 상기 기지국들로 전송하며, 상기 기지국들로부터의 액세스(Access) 정보에 의해 적어도 하나의 서브 채널과 복조를 획득하는 상기 가상 셀 내에 위치하는 이동 단말들과, 상기 이동 단말들로부터의 간섭 정보 및 채널 정보를 상기 가상 셀을 제어하는 기지국 제어기로 전송하고, 상기 기지국 제어기로부터의 무선 할당 정보를 수신하여 상기 이동 단말들로 상기 액세스 정보를 전송한 후 상기 가상 셀 내에 위치하는 각 이동 단말에 대해 동일한 서브 채널을 할당하여 동일한 데이터를 전송하는 상기 기지국들과, 상기 기지국 제어기를 통해 전달되는 상기 간섭 정보 및 채널 정보에 의해 상기 가상 셀에서의 주파수 대역폭, 초기 비트, 부 반송파들 및 정제된 비트들을 할당하고, 상기 할당한 무선 할당 정보를 상기 기지국 제어기를 통해 상기 기지국들로 전달하는 자원 할당부를 포함함을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <40> 이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <41> 후술될 상세한 설명에서는 상술한 기술적 과제를 이루기 위해 본 발명에 있어 한 개의 대표적인 실시 예를 제시할 것이다. 그리고 본 발명으로 제시될 수 있는 다른 실시 예들은 본 발명의 구성에서 설명으로 대체한다.
- <42> 한편, 후술 될 본 발명에서는 가상 셀 개념을 도입하여 다이버시티 이득을 향상시키고, 주파수 운영의 편리성 및 소프트 핸드오버를 용이하게 수행하도록 가상 셀 내에서의 적응적 자원 할당 및 공간 간섭 억제에 위한 방안에 대해 기술할 것이다. 또한, 본 발명에서는, 주파수 효율과 전력 효율을 높이기 위한 광대역 무선 OFDMA 시스템을 위한 새로운 무선 접속 방식을 제안함에 있어 전송 기지국은 각 이동국들로의 순간적인 순방향 채널 특성을 알고 있다고 가정한다. 상기와 같은 순방향 채널의 특성에 대한 측정은 TDD(Time Division Duplex) 모드에서는 기지국으로 수신되는 역방향 채널들로부터 유추하게 되며, FDD(Frequency Division Duplex) 모드에서는 역방향 채널을 통해 전송되는 궤환 정보(FBI: Feed-Back Information)를 통해 얻어진다.
- <43> 전술한 바를 얻기 위해서는 가상 셀이 제안되어야 할 것이며, 상기 가상 셀을 구성하는 각 기지국들에서의 적응적 자원 할당 방안에 대해 논의되어야 할 것이다.
- <44> 1. 가상 셀 구현
- <45> 이하에서는 본 발명의 실시 예에 따라 하나의 기지국 제어기에 의해 제어되는 세 개의 인접한 섹터들로 이루어진 새로운 개념의 가상 셀에 대해 제안하고자 한다. 이때,

상기 가상 셀을 구성하는 인접한 섹터들 각각은 서로 다른 세 개의 기지국들에 의해 형성된다.

<46> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 방식의 이동통신시스템에서 가상 셀의 개념을 도시하고 있는 도면이다.

<47> 상기 도 3을 참조하면, 전체 셀을 구성하는 셀들은 기지국들 BS 1 내지 BS 12 중 임의의 기지국에 대응하며, 상기 셀들 각각은 서로 다른 주파수 자원들이 할당되어 있다. 예컨대, BS 1에서는 주파수 자원으로 \tilde{f}_1 이 할당되고, BS 2에서는 주파수 자원으로 \tilde{f}_2 이 할당되며, BS 3에서는 주파수 자원으로 \tilde{f}_3 이 할당된다. 한편, 기지국들 각각에 의해 형성되는 셀들은 지향성 안테나를 통해 세 개의 섹터들로 구분되며, 상기 섹터들 각각은 상호 직교성을 가지는 주파수 자원을 할당 받게 된다. 예를 들어, 상기 BS 1의 경우에는 섹터들 각각에 대응하여 주파수 자원들로 $\tilde{f}_{1,1}$, $\tilde{f}_{1,2}$, $\tilde{f}_{1,3}$ 이 할당되고, 상기 BS 2의 경우에는 섹터들 각각에 대응하여 주파수 자원들로 $\tilde{f}_{2,1}$, $\tilde{f}_{2,2}$, $\tilde{f}_{2,3}$ 이 할당되며, 상기 BS 3의 경우에는 섹터들 각각에 대응하여 주파수 자원들로 $\tilde{f}_{3,1}$, $\tilde{f}_{3,2}$, $\tilde{f}_{3,3}$ 이 할당된다. 한편, 상기 도 3에서는 인접한 세 개의 셀들 각각에 포함되는 한 섹터로서 가상 셀(빗금으로 표시한 부분)을 정의하고 있다. 예컨대, 상기 BS 1의 섹터들 중 상기 BS 2와 상기 BS 3에 인접한 섹터($\tilde{f}_{1,1}$ 을 주파수 자원으로 사용하고 있는 섹터)와, 상기 BS 2의 섹터들 중 상기 BS 1과 상기 BS 3에 인접한 섹터($\tilde{f}_{2,2}$ 를 주파수 자원으로 사용하고 있는 섹터) 그리고 상기 BS 3의 섹터들 중 상기 BS 1과 상기 BS 2에 인접한 섹터($\tilde{f}_{3,3}$ 을 주파수 자원으로 사용하고 있는 섹터)로서 상기 하나의 가상 셀을 구현하고 있다. 그리고, 가상 셀은 상기 가상 셀에 포함된 세 개의 섹터들을 관장하는 세 개의 기

지국들로부터의 제어를 받게 된다. 따라서, 상기 가상 셀 내에 존재하는 이동 단말은 상기 가상 셀에 포함된 세 개의 섹터들 중 자신이 속하는 섹터에 대응하는 기지국으로부터 무선 자원을 할당 받게 된다. 예컨대, 상기 빔금으로 표시되고 있는 가상 셀은 상기 BS 1, 상기 BS 2 및 상기 BS 3 각각으로부터의 제어를 받게 되며, 상기 가상 셀에 포함된 세 개의 섹터들 중 상기 BS 1에 속하는 섹터에 위치하는 이동 단말의 경우에는 상기 BS 1로부터 무선 자원을 할당 받게 된다.

<48> 통상적으로 셀 방식의 이동통신시스템에서 사용 가능한 주파수 대역폭은 한정되어 있기 때문에 주파수 효율을 높이기 위하여 순방향의 코-채널(Co-channel) 셀들로부터 입력되는 Co-channel 간섭에 영향을 받지 않는 범위에서 주파수를 재 사용한다. 따라서, 상기 가상 셀 역시 Co-channel의 간섭에 영향을 받지 않는 범위에서 주파수가 재 사용되어야 한다. 즉, 상기 가상 셀을 제어하는 기지국 제어기에서는 전체 주파수 대역폭 F에 대해 간섭 신호의 크기와 채널의 상태에 관한 제한 정보에 따라 상기 가상 셀 내의 액티브 이동 단말들 사이에 할당한다. 이때, 상기 가상 셀에서 상기 액티브 이동 단말들의 Co-channel 간섭을 측정하려면, 근처의 모든 섹터들 혹은 상기 가상 셀을 구성하는 기지국들로부터 전송되는 순방향 신호들을 모두 측정하여야 한다. 상기 간섭신호를 측정하려는 기지국은 순방향 신호의 전송을 중단해야 한다. 또한, 순방향 Co-channel 간섭의 측정은 특정 시간 슬롯에서 관측되어 얻어진다. 상기와 같이 가상 셀을 사용하는 경우, 임의의 가상 셀과 인접한 가상 셀에서도 전체 주파수 대역은 재 사용될 수 있다. 또한, 자신과 인접한 가상 셀과 독립적인 액티브 이동 단말들에게 서브 반송파들은 동적으로 할당할 수 있다.

다. 특별한 경우, 모든 섹터들이 동일한 트래픽을 지원해야 한다면 가상 셀에서의 세 개의 섹터들은 전체 대역폭을 동일하게 할당하여 CCI는 도 3에서 오직 BS 8과 BS 9로부터 발생하게 된다. 하지만, 실제로 트래픽은 각 섹터에서 고르지 않게 발생하고, 상기 CCI는 주로 BS 4와 BS 12로부터 임의적으로 입력된다. 이 경우 상기 CCI는 간섭 회피 기술로 인해 모든 액티브 이동 단말들에 대한 간섭정도가 낮다.

<49> 전술한 바와 같이 주파수 재사용 인자가 3 혹은 7인 기존의 FDM 셀 방식과는 달리 본 발명의 실시 예에서는 주파수 재사용 인자가 1에 근접할 수 있는 다중 셀 구조를 가진다고 할 것이다.

<50> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀 내에 액티브 이동 단말들이 분포하고 있는 예를 도시하고 있는 도면이다. 상기 도 4에서 보이고 있는 바와 같이 가상 셀에 위치하는 액티브 이동 단말들은 상기 가상 셀을 구성하는 각 섹터별로 이동 단말의 분포도가 상이할 수 있다. 즉, BS 1의 제어를 받는 섹터에 가장 많은 액티브 이동 단말들이 분포하고, BS 3의 제어를 받는 섹터에 가장 작은 액티브 이동 단말이 분포하는 것을 알 수 있다. 따라서, 전체 주파수 대역폭에 의해 주파수를 효율적으로 할당하기 위해서는 액티브 이동 단말이 적게 분포하는 섹터에서의 운영 무선 자원의 일부를 액티브 이동 단말들이 많이 분포하고 있는 섹터의 기지국으로 추가 할당한다.

<51> 이를 위해서 이동통신시스템의 전체 대역폭은 가상 셀 내의 모든 액티브 이동국들의 채널 특성에 따라 상기 액티브 이동국들에 의해 적응적으로 할당되어야 한다. 한편, 상기 전체 주파수 대역폭은 인접한 가상 셀들에서 재 사용되도록 한

다. 이것은 복수의 기지국들 및 복수의 이동 단말들 사이에 존재하는 모든 링크들 상에서 페이딩의 통계적 특성과 간섭이 상호 독립적인 다중 사용자 다이버시티(Multi User Diversity)로 인하여 하나의 부 반송파는 모든 링크가 심한 페이딩에 빠지거나 높은 CCI를 가질 가능성이 낮다. 따라서, 채널정보와 빠른 간섭측정에 관한 정보를 가진다면, 가상 셀의 모든 액티브 이동 단말들을 위한 다양한 서비스에 대한 비트 속도와 요구되는 QoS(Quality of Service)를 만족하며 적응적인 자원 할당이 가능하다. 상기와 같이 함으로써, 주파수 재사용 인자가 1에 근접하는 효과와 높은 전력 효율에 의한 높은 주파수 효율은 간섭의 회피에 근거한 동적인 부 반송파 할당, 적응적인 변조 그리고 전력 제어에 의해 획득된다.

<52> 2. 가상 셀 자원 할당

<53> 다음으로 선택적인 자원할당을 이용하는 OFDMA 기술에 관해 설명한다.

<54> 전술한 바에 의해 정의된 가상 셀에서는 다중 사용자 다이버시티(Multi-user diversity)와 적응적 변조(Adaptive Modulation)의 사용으로 인해 심한 페이딩 혹은 강한 CCI를 포함하는 부 반송파는 사용되지 않는다. 하지만 가상 셀에서의 복수의 기지국들과 이동국 사이에서는 특정 부 반송파가 심한 페이딩에 빠지거나 강한 간섭을 받지는 않는다. 이는 페이딩과 간섭의 통계적 특성이 상호 독립적이기 때문이다. 따라서 가상 셀 내에서 잡음과 간섭의 정도에 따라 모든 액티브 사용자들의 주파수 채널, 비트 그리고 전력을 적응적으로 할당할 수 있다. 하지만 전체 셀 네트워크에 대한 최적화를 이루기 위한 적당한 알고리즘을 완성하기가 어렵기 때문에,

본 발명에서는 부 반송파의 할당, 비트 할당 그리고 전력 제어를 하나의 독립적인 가상 셀에서 독립적으로 구현하기 위해 다단계 서브 최적화 방법을 제한한다.

<55> 2.1 시스템 구성

<56> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 이동통신시스템에서 가상 셀의 자원을 할당하기 위한 시스템 구성을 보이고 있는 도면이다. 상기 시스템은 기지국의 송신장치 500 및 수신장치와 기지국 제어기 520으로 이루어진다. 상기 기지국의 송신장치 500은 대역폭 할당부 502, IFFT 부 504, 순환 전치 가산 및 병/직렬 변환부 506으로 구성되며, 상기 기지국 수신장치는 직/병렬 변환 및 전치 제거부 532, FFT 부 534, 채널 결합부 536, 부 반송파 선택부 538 및 복조부 540으로 구성된다.

<57> 상기 도 5를 참조하면, 대역폭 할당부 502는 동일한 가상 셀 내에 위치하는 액티브 이동 단말들 각각으로 전송할 데이터들과 기지국 제어기 520으로부터 전달되는 고정된 부 반송파 할당 정보를 입력하고, 상기 고정된 부 반송파 할당 정보에 의해 상기 액티브 이동 단말들 각각으로 전송할 데이터들에 대한 대역폭을 할당한다. IFFT 부 500은 상기 데이터들을 IFFT 변조를 수행한다. 순환 전치 가산 및 병/직렬 변환부 506은 상기 IFFT 변환된 데이터들 각각에 대해 순환 전치(Cyclic Prefix)를 추가하고, 상기 순환 전치가 추가된 병렬 데이터들을 직렬로 변환하여 출력한다. 상기 직렬로 변환된 데이터는 안테나 510를 통해 송신된다.

<58> 한편, 동일한 가상 셀 내에 위치하는 이동 단말로부터 전송된 데이터는 안테나 530을 통해 수신된다. 직/병렬 변환 및 전치 제거부 532는 상기 안테나를 통해 수신한 데이터를 병렬 데이터로 변환하고, 상기 변환된 병렬 데이터들 각각에 추가

된 전치를 제거한 후 출력한다. FFT 부 534는 상기 전치가 제거된 병렬 데이터들을 입력하고, 상기 데이터들 각각에 대해 FFT를 수행하여 복원된 데이터들을 출력한다. 채널 결합부 536은 FFT가 수행된 데이터들을 입력하고, 상기 데이터들을 채널별로 결합하여 출력한다. 부 반송파 선택부 538은 상기 기지국 제어기 520으로부터 제공되는 고정된 부 반송파 할당 정보에 의해 부 반송파들을 선택하여 출력한다. 복조부 540은 상기 선택된 부 반송파들과 상기 채널 결합부 536으로부터 전달되는 데이터들을 입력하고, 상기 데이터들을 상기 부 반송파들에 의해 복조하여 사용자 데이터들을 출력한다.

<59> 하지만, 도 9에서 빗금으로 표시된 영역에 위치하는 이동 단말의 경우에는 세 개의 기지국들 BS 1(800), BS 2(820), BS 3(840)으로부터 각각 순방향 신호들을 수신하고, 상기 수신한 순방향 신호들에 대한 전송 다이버시티의 수행이 가능하여야 할 것이다.

<60> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 이동통신시스템에서 전송 다이버시티를 지원하면서 가상 셀의 자원을 각 셀별로 다르게 할당하기 위한 시스템 구성을 보이고 있는 도면이다. 상기 도 6에서 보이고 있는 구성은 상기 도 5에서의 송신장치가 병렬로 복수개로 구비되고, 각 송신 장치들은 고유의 안테나들을 통해 순방향 신호를 송신한다. 상기 도 6에서의 송신 장치들 각각은 동일한 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들 각각에 대응한다. 그 외에 변조 파라미터/서브 채널 할당부 660과 채널/간섭 정보 생성부 670을 추가로 구비하고 있다. 이때, 상기 송신 장치들의 구성은 상기 도 5에서의 송신장치와 동일한 구성 및 동일한 동작을 수행하며, 상기 도 6에서의 수신장치 구성 또한 상기 도 5에서의 수신장치와 동일한 구성 및 동작을 수행한다.

<61> 상기 도 6을 참조하여 새로이 추가된 구성을 살펴보면, 변조 파라미터/서브 채널 할당부 660은 기지국 제어기 600으로부터의 순방향 정보를 입력하고, 상기 순방향 정보

에 의해 변조 파라미터 및 서브 채널을 할당하여 부 반송파 선택부 648로 제공한다. 채널/간섭 정보 생성부 670은 수신장치의 채널 결합부 646으로부터 채널 정보를 입력하고, 상기 채널 정보에 의해 채널 및 간섭 정보를 생성하여 역방향 FBI로서 상기 기지국 제어기 600으로 제공한다.

<62> 도 7은 상기 도 5와 상기 도 6에 있어 기지국 제어기(BSC)의 상세 구성을 도시하고 있는 도면이다. 상기 도 7에서의 기지국은 제1 내지 제3프로세서들 702, 704, 706과 순방향 무선 자원 할당부 708로서 구성된다.

<63> 상기 도 7을 참조하면, 제1프로세서 702는 채널/간섭정보 생성부 670으로부터의 채널/간섭정보를 입력하고, 상기 채널/간섭정보에 의해 부 반송파를 지정하는 부 반송파 번호와, 초기 비트들을 할당한다. 제2프로세서 704는 상기 부 반송파 번호를 입력하고, 상기 부 반송파 번호에 대응하는 부 반송파를 할당한다. 제3프로세서 706은 상기 초기 비트들과 상기 부 반송파를 입력하고, 상기 초기 비트들과 부 반송파에 의해 비트들을 할당한다. 순방향 무선 자원 할당부 708은 상기 할당된 부 반송파와 상기 할당된 비트들을 입력하고, 상기 부 반송파와 상기 비트들에 의해 가상 셀 내에 위치하는 액티브 이동 단말들에 대한 무선 자원을 할당한다. 상기 순방향 무선 자원 할당부 708에 의해 할당된 무선 자원 정보는 변조 파라미터/서브 채널 할당부 660으로 제공된다.

<64> 2.2 가상 셀 자원 할당 절차

<65> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 이동통신시스템에서 가상 셀에 대한 자원을 할당하기 위한 전체 제어 흐름을 도시하고 있는 도면이다.

<66> 상기 도 10을 참조하면, 1000단계에서 가상 셀에 위치하는 액티브 이동 단말들은 주변 기지국으로부터의 순방향 신호들 각각에 의한 간섭 측정과 함께 채널 파라미터를 추정한다. 그리고, 상기 이동 단말들은 상기 간섭 측정치들과 상기 추정한 채널 파라미터들을 상기 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들로 전송한다. 한편, 1020단계에서 상기 기지국들 각각은 상기 가상 셀 내에 존재하는 액티브 이동 단말들로부터의 간섭 측정치들과 채널 파라미터 추정치들을 수집한다. 상기 기지국들은 상기 수집한 간섭 측정치들과 채널 파라미터 추정치들을 기지국 제어기로 전송한다. 이때, 상기 기지국 제어기는 상기 가상 셀을 형성하는 기지국들 모두를 관장하는 기지국 제어기로 정의될 수 있다. 상기 기지국 제어기는 1040단계에서 상기 가상 셀에 대해 적응적 자원 할당을 수행하기 위해 상기 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들로부터 채널 측정치들과 추정치들을 전달 받는다. 상기 가상 셀에 대해 적응적으로 자원을 할당하기 위해 수행되는 알고리즘을 '적응적 OFDMA 알고리즘'이라 칭한다.

<67> 그 후 1060-2단계 내지 1060-6단계에서는 상기 적응적 OFDMA 알고리즘을 수행하고, 상기 적응적 알고리즘에 의해 상기 가상 셀에 대한 자원을 할당하게 된다. 즉, 1060-2단계에서 가상 셀에서의 주파수 대역폭과 초기 비트들을 할당하고, 1060-4단계에서 부 반송파들을 할당한다. 마지막으로, 1060-6단계에서는 정제된 비트들을 할당한다. 상기 1060-2단계 내지 상기 1060-6단계에 대한 상세한 설명은 후술 될 구현 예에서 기술하도록 한다. 한편, 전술한 적응적 OFDMA 알고리즘은 상기 기지국 제어기에 의해 수행되거나 본 발명에서 정의하고 있지는 않으나 별도의 구성에 의해 수행될 수 있다.

<68> 상기 적응적 OFDMA 알고리즘에 의해 상기 가상 셀에 대한 자원 할당이 이루어지면 상기 기지국 제어기는 1080단계에서 상기 할당된 자원 정보와 매크로 전송 다이버시티

요구 정보를 상기 가상 셀을 형성하는 기지국들로 전송한다. 상기 기지국들은 상기 기지국 제어기로부터의 자원 정보와 매크로 전송 다이버시티 요구 정보를 수신하고, 1100단계에서 서브 채널, 비트들 및 변조 파라미터들로 이루어진 할당 자원을 상기 가상 셀 내에 위치하는 액티브 이동 단말들로 전송한다.

<69> 전술한 과정에 의해 가상 셀에 대한 자원 할당이 완료되면 1120단계에서 자원 할당 절차를 종료한 후 상기 기지국들과 상기 액티브 이동 단말들은 상기 할당한 자원을 통한 데이터 전송을 시작한다.

<70> 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀 내의 액티브 이동 단말에서 자원을 할당하기 위해 수행하는 제어 흐름을 도시하고 있는 도면이다.

<71> 상기 도 11을 참조하면, 액티브 이동 단말은 1100단계에서 가상 셀을 형성하는 기지국들의 전력이 차단된 동안 간섭을 측정한 후 1102단계에서 주변 기지국들로부터 수신되는 파일럿들을 이용한 채널을 추정한다. 1104단계에서 상기 액티브 이동 단말은 상기 가상 셀을 형성하는 기지국들로 상기 1100단계와 상기 1102단계에 의한 채널 및 간섭 정보를 전송한 후 액세스 정보의 수신을 대기한다. 1106단계에서 상기 액티브 이동 단말은 상기 가상 셀을 형성하는 기지국들로부터의 액세스 정보(주변 정보 : side information)를 획득하고, 액세스 서브 채널과 복조를 선택한다.

<72> 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 가상 셀을 형성하는 기지국들에서 가상 셀의 자원을 할당하기 위해 수행하는 제어 흐름을 도시하고 있는 도면이다.

<73> 상기 도 12를 참조하면, 1200단계에서 기지국은 전력의 차단을 통해 신호 전송을 중단하고, 가상 셀 내에 위치하는 액티브 이동 단말들로부터의 채널 및 간섭 정보의 수

신을 대기한다. 상기 채널 및 간섭 정보를 수신하면 상기 기지국은 1202단계로 진행하여 상기 채널 및 간섭 정보를 기지국 제어기로 전송한다. 상기 채널 및 간섭 정보에 의해 자원 할당을 위한 절차가 이루어지면 상기 기지국 제어기는 상기 자원 할당 절차에 의해 무선 할당 정보를 상기 기지국으로 전송한다. 상기 기지국은 1204단계에서 상기 기지국 제어기로부터의 무선 할당 정보를 수신한 후 1206단계로 진행하여 해당 이동 단말(user)이 상기 가상 셀 영역 중 다이버시티가 요구되는 영역에 위치하는 지를 판단한다. 만약, 다이버시티가 요구되는 영역에 이동 단말이 위치한다고 판단하면 1208단계로 진행하여 매크로 송신 다이버시티를 수행한 후 1210단계로 진행한다. 그렇지 않고 다이버시티가 요구되지 않으면 상기 1210단계로 진행한다. 상기 1210단계에서 상기 기지국은 상기 가상 셀 영역에 위치하는 액티브 이동 단말들로 주변 정보와 트래픽 데이터를 전송한다.

<74> 2.3 구현 예

<75> 후술 될 본 발명의 실시 예에 따른 구현 예를 설명함에 있어 K명의 사용자와 N개의 부 반송파를 가지는 순방향 OFDM 시스템을 이용하여 본 발명에서 제안하는 방식을 설명한다. 상기 사용자들은 음성이나 비디오와 같은 멀티미디어 데이터를 요구되는 전송 데이터 속도 R_k 를 만족하도록 전송할 수 있다. 각 부 반송파의 대역폭은 채널의 간섭 (Coherent) 대역폭보다 훨씬 작아 각 부 반송파에서의 페이딩은 일정(Flat)하다. 기지국은 채널이 상대적으로 느리게 변하는 한 모든 기지국들과 이동국이 형성하는 링크들의 순간적인 채널 특성을 알 수 있다. 아래에서 가상 셀을 형성하는 기지국들에서의 각 서브 채널의 섀도잉(Shadowing), 선택적인 페이딩(Selective Fading) 그리고 CCI를 포함하는 채널 정보를 완벽하게 알고 있다고 가정한다. 또한, 가상 셀 내에서 매크로 다이버시티는 세 개의 섹터들의 세 개의 섹터화 안테나들에 의해 동일한 서브 채널들을 통해 동

일한 데이터를 전송하여 쉽게 구현할 수 있다. 채널 정보에 따라, 전체 N 서브 채널들은 가상 셀에서 선택적으로 K명의 액티브 사용자들에게 적응적으로 할당된다. 한 사용자는 하나의 부 반송파를 점유할 수 있으며, 할당 정보는 전용채널을 통해 이동국들로 전송된다. 그리고 각 섹터들에서 각 사용자의 서비스 요구수준을 만족시키며, 이동국들은 수신한 OFDM 심벌들로부터 자신의 데이터를 추출할 수 있다.

<76> 앞에서도 제시한 바와 같이 본 발명은 각 섹터에서 각 사용자들의 서비스 요구를 만족시키면서 가상 셀에서 전송되는 전체 전력을 최소화하는 것이다. 이는 모든 이동통신시스템에서의 목표라 할 수 있을 것이다. 상기 가상 셀내에 존재하는 전체 이동 단말들이 사용하는 전송 전력들의 합을 최소로 만들어야 함을 나타내는 수식은 하기 <수학식 1>과 같이 표현될 수 있다.

<77>
$$\min \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N P_{k,n}$$

【수학식 1】
$$P_k = \sum_{n=1}^N c_{k,n} \quad \forall k \in \{1, 2, \dots, K\}, \quad P_{e,n} \leq SER_k$$

<78> 상기 <수학식 1>에서 각 부 반송파는 하나의 타임슬롯에서 단지 하나의 이동 단말에 의해 사용되고, $P_{k,n}$ 는 k번째 이동 단말의 n번째 부 반송파에서 전송되는 전력이고, $c_{k,n}$ 는 MQAM의 비트 수이다. 그리고, $P_{e,n}$ 는 QoS 요구를 만족하는 k번째 이동 단말에 의해 점유되어 있는 n번째 부 반송파에서의 심벌 에러율이다. 그리고, k는 동일한 가상 셀 내에 위치하는 액티브 이동 단말들의 수이며, N은 동일 가상 셀 내에서 사용 가능한 부 반송파의 수를 의미한다. 한편, 상기 <수학식 1>에서 두 번째 수식은 전체 이동 단말들이 사용하는 전송 전력들의 합을 최소로 만들기 위한 조건들을 나타내고 있다. 상기 두 번째 수식에 있어 $P_k = \sum_{n=1}^N c_{k,n}$ 는 첫 번째 조건으로써 모든 이동 단말들의 전송 속도 합

이 R_k 와 같아야 함을 의미하며, $\forall k \in \{1, 2, \dots, K\}$, $P_{e,n} \leq SER_k$ 은 두 번째 조건으로써 QoS(SER: Symbol Error Rate)가 SER_k 보다 작아야 함을 의미한다.

<79> 본 발명에서는 부호화되지 않은 전송을 고려하며, 전체 주파수 대역에 대해 적응적인 MQAM(M-ary QAM) 배치(constellation)가 사용된다고 가정한다. 특히, 백색 가우시안 잡음(AWGAN)과 간섭을 합한 가우시안(Gaussian) 근사를 기초로 하여, 높은 신호대 잡음비(SNR : Signal to Noise Ratio)와 큰 신호 배열에서 M-ary QAM 전송의 심벌 에러 확률(혹은 비트 에러율, 그레이 부호화의 사용을 가정함)은 하기 <수학식 2>와 같이 근사화될 수 있다. 즉, 상기 <수학식 1>에서의 $P_{e,n}$ 은 하기 <수학식 2>와 같이 근사화될 수 있다.

<80> **【수학식 2】**
$$P_{e,n} \approx 4Q\sqrt{\frac{3 \cdot SINR_{k,n}}{M_{k,n}-1}}$$

<81> 상기 <수학식 2>에서 서브 채널 상에서의 심벌 에러율은 SINR과 변조 레벨에 관련되어 있다. $M_{k,n}$ 은 k번째 이동 단말에 의해 점유되어 있는 n번째 서브 채널에서의 변조 레벨이다. $Q(\cdot)$ 는 노말 확률 적분(Normal probability integral)을 표시한다. $SINR_{k,n}$ 은 k 번째 이동 단말에 의해 점유되어 있는 n 번째 서브 채널에서의 SINR을 의미한다.

<82> 상기 <수학식 2>를 하기 <수학식 4>에 적용하기 위해 본 발명에서의 파라미터는 하기 <수학식 3>을 만족한다.

<83> **【수학식 3】**
$$\Gamma_{k,n} = \sqrt{\frac{3 \cdot SINR_{k,n}}{M_{k,n}-1}} = Q^{-1}\left(\frac{P_{e,n}}{4}\right)$$

<84> QAM 심벌의 평균 전력은 주로 신호의 배치에서 두 포인트 사이의 최소 거리 (minimum distance)로 정의되는 d_{\min} 에 의존하기 때문이다. 이는 대략 하기 <수학식 4>와 같은 결과를 얻을 수 있다.

<85> **【수학식 4】**
$$P_{k,n}(c_{k,n}) \approx \frac{2^{c_{k,n}} - 1}{6} d_{k,n}^2, \quad c_{k,n} \in \{2, 3, 4, 5, 6\}$$

<86> 여기에서, 에너지가 좋은 채널 특성(즉 채널 이득과 간섭)을 가지는 서브 채널로 이동하는 한 변조 레벨은 4QAM과 64QAM 사이에 존재하는 것으로 정의한다. 또한, k 번째 이동 단말의 n 번째 서브 채널에서 배열(Constellation)의 최소거리(Minimum distance) $d_{k,n}$ 은 하기 <수학식 5>와 같다.

<87> **【수학식 5】**
$$d_{k,n} = \sqrt{\frac{2\Gamma_{k,n}^2(N_o + I_{k,n})}{H_{k,n}}}$$

<88> 실제의 시스템에서 낮은 복잡도를 가지고 부 반송파와 비트 그리고 전력을 실시간에서 할당하기 위해 각 사용자의 서브 채널 수 결정, 각 사용자에게 대한 서브 채널 선택 그리고 비트와 Water filling을 기초로 한 전력의 할당을 위한 연결(joint)과 최적 (Optimal) 할당을 위한 적응적 OFDMA 알고리즘은 하기의 세 단계로 구분하여 수행될 수 있다.

<89> 2.3.1 적응적 OFDMA 알고리즘

<90> - 첫 번째 단계 ; 대역폭 할당 및 초기 비트들 할당

<91> 첫 번째 단계에서는 대역폭 할당의 결정하는 과정을 설명한다. 무선 환경에서는 Near-far 문제에 의한 효과 때문에 기지국으로부터 먼 거리에 있는 사용자들은 다른 사용자들보다 낮은 SINR을 획득한다. 이 사용자들은 다른 사용자들과 동일한 데이터를 전

송하기 위해 더 높은 전력을 필요로 하게 된다. 만약 각 사용자에게 최소로 요구되는 전송속도를 만족하는 충분한 서브 채널들이 할당된다면, 낮은 평균 SINR을 가지는 사용자들에게 추가적인 서브 채널들을 할당하는 것이 전체 전송 파워를 줄이는데 도움이 된다. 혹은 일정한 전송 전력 및 변조 레벨(Flat transmit PSD(Power Spectral Density)) 할당이 서브 채널 할당과 함께 사용된다면 다중 사용자(Multiuser) OFDM 시스템의 데이터 전송량(Throughput)을 서브 채널 할당 방법을 제외했을 경우보다 줄이기 어렵다는 것이 입증되었다. 예를 들어, k 번째 사용자의 셰도우 페이딩 이득을 α_k 로 요구되는 최소 데이터 전송 속도는 R_{\min}^k 로 설정하고, k 번째 사용자는 m_k 부 반송파를 점유한다고 가정한다. 따라서, k 번째 사용자의 부 반송파의 소를 결정한 후에 비트 할당은 하기 <수학식 6>과 같이 정의된다.

<92>

$$c_{k,n} = \begin{cases} \lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor + 1 & \text{the } R_k - \lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor \times m_k \text{ best subcarriers} \\ \lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor & \text{Other subchannel} \end{cases}$$

【수학식 6】

<93> 상기 <수학식 6>은 상기 도 7의 제1프로세서(702) 및 상기 도 10의 1060-2단계에서 초기 비트 할당을 수행하기 위해 필요한 수식이다.

<94> 따라서, 상기 <수학식 6>을 바탕으로 하여 k 번째 사용자(이동 단말)의 평균적인 전체 전송 전력은 하기 <수학식 7>에 의해 계산한다.

<95>

$$P_{k,\text{total}} = \frac{\left(R_k - \lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor \cdot m_k\right)}{\alpha_k} \times P\left(\lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor + 1\right) + \frac{\left(m_k - R_k + \lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor \cdot m_k\right)}{\alpha_k} \times P\left(\lfloor \frac{R_k}{m_k} \rfloor\right)$$

【수학식 7】

<96> 본 발명에서 제안하고자 하는 목적은 m_k 의 집합을 찾는 것이다. 여기서, $k=1, \dots, K$ 이다. 하기 <수학식 8>은 상기 <수학식 6>과 상기 <수학식 7>을 바탕으로 k 번째 이동 단말을 위한 최소의 전송 전력을 할당해야 함을 의미한다.

<97> **【수학식 8】**
$$\min \sum_{k=1}^K P_{k, \text{total}}$$

<98> 여기서,
$$\sum_{k=1}^K m_k = N, \quad m_k \in \left\{ \left\lceil \frac{R_{\min}^k}{R_{\max}} \right\rceil, \dots, N \right\}$$

<99> 또한, R_{\max} 는 부 반송파 상에서 변조된 비트들의 최대 수이며, 상기 R_{\max} 가 6인 경우 사용자들 사이의 부 반송파들의 최적 분배는 하기 알고리즘에서 보이고 있는 절차에 의해 얻어질 수 있다.

<100> Initialization :
$$m_k = \left\lceil \frac{R_k}{R_{\max}} \right\rceil, \quad k=1, \dots, K,$$

<101> While

<102>
$$\sum_{k=1}^K m_k < N \text{ do}$$

$$\hat{P}_k = P_{k, \text{total}}(m_k + 1) - P_{k, \text{total}}(m_k), \quad k=1, \dots, K,$$

$$l = \underset{1 \leq k \leq K}{\operatorname{argmin}} \hat{P}_k$$

$$m_l = m_l + 1$$

<103> End while

<104> 전술한 절차는 상기 <수학식 8>의 목표를 이루기 위한 절차로서 대역폭(도 7에서의 # of sub-carrier)을 결정하며, 상기 도 7의 제1프로세서(702)에 의해 수행되는 상기 도 10에서의 1060-2단계에 대응한다.

<105> - 두 번째 단계 ; 부 반송파 할당

<106> 두 번째 단계에서는 부 반송파들과 비트를 할당하는 과정을 설명한다. 본 발명에서 k 번째 사용자의 n 번째 부 반송파에서 채널의 특성 파라미터 $G_{k,n}$ 은 하기 <수학식 9>와 같이 정의한다.

<107> **【수학식 9】**
$$G_{k,n} = \frac{N_o + I_{k,n}}{H_{k,n}}$$

<108> 상기 <수학식 9>에 의해 결정되는 $G_{k,n}$ 은 채널이 좋고 나쁨에 따른 순서를 정하기 위한 채널 정보를 나타낸다.

<109> 도 6에서 도시하고 있는 바와 같이 순차적인 배열에 대한 파라미터 $G_{k,n}$ 을 재배열한 후에, 각 사용자의 부 반송파 인덱스를 $\hat{G}_{k,n}^l$ 과 같이 할당한다. 여기에서 1번째 부 반송파는 한 시간 슬롯에서 한 명의 사용자에게 의해 사용될 수 있다. 특히, 부 반송파의 할당은 하기의 알고리즘에 의해 수행한다.

<110> Initialization : $\Phi_k = \text{null} \quad k=1, \dots, K, \text{ and } \Phi = \text{null}, \text{ where } \Phi = \bigcup_{k=1}^K \Phi_k$

<111> While

<112> $\sum_{k=1}^K m_{\Phi} < N$, do
 For $k=1, \dots, K$
 if $1 \notin \Phi$ and $m(\Phi_k) < m_k$
 $1 \in \Phi_k$ and $1 \in \Phi$
 end if
 end for
end while

<113> 여기에서 $m(.)$ 은 Coset에서의 요소 수를 의미한다. 부 반송파 할당 후에, 상기 <수학식 6>에서와 같이 비트 할당을 초기화한다.

<114> - 세 번째 단계 ; 정제된 비트들 할당(매크로 전송 다이버시티 과정)

<115> 그런 후 Water filling 알고리즘에 의한 비트 할당을 세분화한다. 수학적으로 k 번째 사용자의 최적화를 위한 정제된 비트 할당은 하기 <수학식 10>으로서 나타낼 수 있다.

<116> **【수학식 10】**
$$\min_{l \in \Phi_k} \sum P_{k,l}, R_k = \sum_{l \in \Phi_k} c_{k,l} \text{ and } P_{e,l} \leq SER_k$$

<117> 전술한 바에 의해 초기화된 비트 할당은 최적의 비트 할당에 근접하기 때문에, 두 개의 부 반송파를 찾는 것에 의해 비트 할당을 더 정밀하게 할 수 있다. 여기에서, l과 l'과 같이 인덱스가 정해지고, k 번째 이동 단말이 최소 전송 전력을 사용하면서 최적화된 비트 할당을 하기 위한 첫 번째 조건은 하기 <수학식 11>과 같다.

<118> **【수학식 11】**
$$P_{k,l}(c_{k,l}) - P_{k,l}(C_{k,l} - 1) > P_{k,l'}(c_{k,l'} + 1) - P_{k,l'}(C_{k,l'})$$

<119> 만약, (l, l') 번째 쌍이 존재한다면, l 비트 형태의 서브 채널 l을 부 반송파 l'로 움직이는 것은 k 번째 사용자의 전체 전송 파워를 낮춘다. k 번째 사용자를 위한 최적의 비트 할당, 즉 k 번째 이동 단말이 최소의 전송 전력을 사용하면서 최적화 비트를 할당하기 위한 두 번째 조건은 하기 <수학식 12>를 만족할 때까지 얻을 수 있다.

<120> **【수학식 12】**
$$\underline{\Delta P_k^+} \geq \overline{\Delta P_k^-}$$

<121> 여기서,
$$\underline{\Delta P_k^+} = \min_{\forall l \in \Phi_k} \{P_{k,l}(c_{k,l} + 1) - P_{k,l}(c_{k,l})\},$$

$$\overline{\Delta P_k^-} = \max_{\forall l \in \Phi_k} \{P_{k,l}(c_{k,l}) - P_{k,l}(c_{k,l} - 1)\}$$

<122> 전술한 <수학식 5>의 전송 심벌들의 신호 Constellation에서의 최소 거리처럼 기지국과 이동국 양쪽 모드 기지국과 이동국 사이의 부 정보를 줄이기 위해 직접 $d_{k,n}$ 을 계산할 수 있다.

<123> 셀들의 경계 지역(가상 셀의 중심)에 있는 사용자들의 성능을 향상시키기 위해, 다른 가상 셀들에 미치는 Co-channel 간섭을 증가시키지 않고, DVB 시스템에서의 SFN과 비슷한 개념을 사용하는 매크로 전송 다이버시티 기술이 제안된다. 만약, 한 명의 사용자가 도 5의 어두운 영역인 가상 셀의 중심으로 이동하게 되면, 기지국으로부터의 수신 전력은 전송 전력을 높이지 않는다면 낮아진다. QoS 요구를 만족하기 위해 하나의 기지국으로부터 전송되는 전력을 증가시키는 것은 좋은 방법이 아니다. 만약, 가상 셀에서의 기지국들이 이론적으로 약한 신호를 수신 받는 사용자의 채널 페이딩 이득을 안다면, 이동국에서의 수신기 복잡도를 감소시키기 위해 Pre-equalization을 할 수 있다. 또한, 가상 셀에서의 세 개의 기지국들로부터 Pre-equalization을 포함하는 동일한 심벌을 전송할 수 있다. 주파수 영역에서 수신 받은 신호는 하기 <수학식 13>와 같이 주어진다.

<124>

$$Y_{k,n} = \sqrt{\alpha_{k,n}^1} \frac{\rho_{k,n}^1}{\sqrt{|\rho_{k,n}^1|}} X_{k,n} \cdot \rho_{k,n}^1 + \sqrt{\alpha_{k,n}^2} \frac{\rho_{k,n}^2}{\sqrt{|\rho_{k,n}^2|}} X_{k,n} \cdot \rho_{k,n}^2 + \sqrt{\alpha_{k,n}^3} \frac{\rho_{k,n}^3}{\sqrt{|\rho_{k,n}^3|}} X_{k,n} \cdot \rho_{k,n}^3 + N_n + Z_{k,n}$$

【수학식 13】

<125> 여기서, $\frac{\rho_{k,n}^i}{\sqrt{|\rho_{k,n}^i|}} (i=1,2,3)$ 는 Variance가 1, N_n 은 가지는 주파수 부 반송파에서 Pre-equalization 계수를 나타낸다. 그리고, $Z_{k,n}$ 은 k 번째 사용자의 n 번째 부 반송파의 Variance 각각과 N_0 와 $I_{k,n}$ 같은 AWGN과 Co-channel 간섭이다. 즉, 상기 <수학식 13>은 매크로 다이버시티를 사용하는 이동 단말의 조건(도 10의 1080단계)이다.

<126> 따라서, 기지국으로부터 멀리 떨어져 있는 k 번째 사용자에서의 수신 $SINR_{k,n}$ 은 하기 <수학식 14>과 같다.

<127>

$$SINR_{k,n} = \frac{\sum_{i=1}^3 \sqrt{\alpha_k^i |\rho_{k,n}^i|} \cdot P_{k,n}}{N_o + I_{k,n}}$$

【수학식 14】

<128> 즉, 상기 <수학식 14>에 의해 계산되는 $SINR_{k,n}$ 은 매크로 전송 다이버시티를 사용하는 워크(weak) 이동 단말의 수신 SINR을 의미한다.

<129> 매크로 전송 다이버시티가 없는 경우의 약한 수신신호를 가지는 사용자에게 전체 전송 전력의 세 배가 이용되더라도 인접한 가상 셀에 대한 CO-channel 간섭은 조금 증가한다. 왜냐하면 세 개의 섹터들로부터 동일한 전송 전력이 섹터화 된 안테나들에 약한 수신신호를 받는 사용자에게 집중되기 때문이다.

【발명의 효과】

<130> 전술한 바와 같이 본 발명은 다음과 같은 효과를 가진다.

<131> 첫 번째로, 본 발명은 OFDMA 이동통신시스템에서 무선 자원 사용의 효율과 운영의 편의성을 제공한다는 것이다. 즉, 다른 인접한 셀들로부터 근접한 섹터들은 가상 셀을 구성하며, 가상 셀은 중앙 제어된다. 만약, 가상의 셀에서 순간적인 채널 정보를 알고 있다면, 다단계 적응적인 자원할당에 근거한 무선 Multi-user OFDM 접속이 가상 셀에서 독립적으로 적용된다. 상기 가상 셀에서의 전체 전송 파워는 인접 가상 셀들에 미치는 간섭을 최소화 시키거나 줄일 수 있으며, 이때 서비스 요구는 만족된다. 따라서, 나쁜 상태의 채널 회피와 Co-channel 간섭 억제를 기초로 하여, 본 발명에서 제안된 적응적인 OFDM 무선 접속 방법은 주파수 재사용 인자를 1에 근접시킴으로써 높은 주파수 효율과

함께 높은 전력 효율을 획득할 수 있다. 또한, 섹터화 된 안테나들과 빔-포밍 기술들은 Co-channel 간섭의 억제에 사용될 수 있으며, 스펙트럼 효율성은 가상의 셀 개념을 포함하는 다중 셀 구조에 의해 개선된다.

<132> 두 번째로, 본 발명은 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들로부터의 동일한 채널 주파수를 통해 동일한 신호들을 수신함에 따라 액티브 이동 단말에서는 전송 다이버시티 이득을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

<133> 세 번째로, 본 발명은 매크로 전송 다이버시티를 사용함으로써 소프트 핸드오버 (Soft hand over)를 쉽게 구현될 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

각각이 복수의 섹터들로 이루어진 셀들로 형성된 셀 구조를 가지며, 상기 셀들은 상호 직교성을 가지는 적어도 하나의 서브 채널을 통해 해당 셀 내의 이동 단말들과의 데이터 통신을 수행하는 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 상기 섹터들을 이용한 가상 셀 운용 방법에 있어서,

임의 셀을 구성하는 섹터들 중 하나의 섹터와, 상기 섹터에 인접한 두 개의 다른 셀들의 섹터들로서 가상 셀을 형성하는 과정과,

상기 가상 셀을 형성하는 세 개의 기지국들이 상기 가상 셀 내에 위치하는 이동 단말로부터의 간섭 측정치와 채널 파라미터 추정치를 상기 가상 셀을 제어하는 기지국 제어기로 전달함으로써 상기 가상 셀에서의 주파수 대역폭, 초기 비트, 부 반송파들 및 정제된 비트들을 포함하는 무선 자원을 할당하는 과정과,

상기 할당된 무선 자원을 상기 세 개의 기지국들로 전달하여 상기 기지국들이 상기 가상 셀 내에 위치하는 각 이동 단말에 대해 동일한 서브 채널을 할당하여 동일한 데이터를 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 서브 채널은 상기 가상 셀에서 사용이 허락된 전체 주파수 대역폭 내에서 동적으로 할당함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 가상 셀에 인접한 다른 가상 셀에서 상기 전체 주파수 대역은 재 사용됨을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 동일한 서브 채널을 통해 상기 기지국들로부터 전송되는 동일한 데이터를 매크로 전송 다이버시티를 통해 수신하는 과정을 더 구비함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 5】

각각이 복수의 섹터들로 이루어진 셀들로 형성된 셀 구조를 가지며, 상기 셀들은 상호 직교성을 가지는 적어도 하나의 서브 채널을 통해 해당 셀 내의 이동 단말들과의 데이터 통신을 수행하는 주파수분할다중접속 이동통신시스템에서 임의의 셀을 구성하는 섹터들 중 하나의 섹터와, 상기 섹터에 인접한 두 개의 다른 셀들의 섹터들로서 형성된 가상 셀에 대한 자원을 할당하는 장치에 있어서,

상기 가상 셀을 형성하는 기지국들로부터의 전력이 차단된 동안 측정된 간섭 정보와 상기 기지국들로부터의 파일럿들을 사용하여 추정된 채널 정보를 상기 기지국들로 전송하며, 상기 기지국들로부터의 액세스 정보에 의해 적어도 하나의 서브 채널과 복조를 획득하는 상기 가상 셀 내에 위치하는 이동 단말들과,

상기 이동 단말들로부터의 간섭 정보 및 채널 정보를 상기 가상 셀을 제어하는 기지국 제어기로 전송하고, 상기 기지국 제어기로부터의 무선 할당 정보를 수신하여 상기

이동 단말들로 상기 액세스 정보를 전송한 후 상기 가상 셀 내에 위치하는 각 이동 단말에 대해 동일한 서브 채널을 할당하여 동일한 데이터를 전송하는 상기 기지국들과,

상기 기지국 제어기를 통해 전달되는 상기 간섭 정보 및 채널 정보에 의해 상기 가상 셀에서의 주파수 대역폭, 초기 비트, 부 반송파들 및 정제된 비트들을 할당하고, 상기 할당한 무선 할당 정보를 상기 기지국 제어기를 통해 상기 기지국들로 전달하는 자원 할당부를 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 서브 채널은 상기 가상 셀에서 사용이 허락된 전체 주파수 대역폭 내에서 동적으로 할당함을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 7】

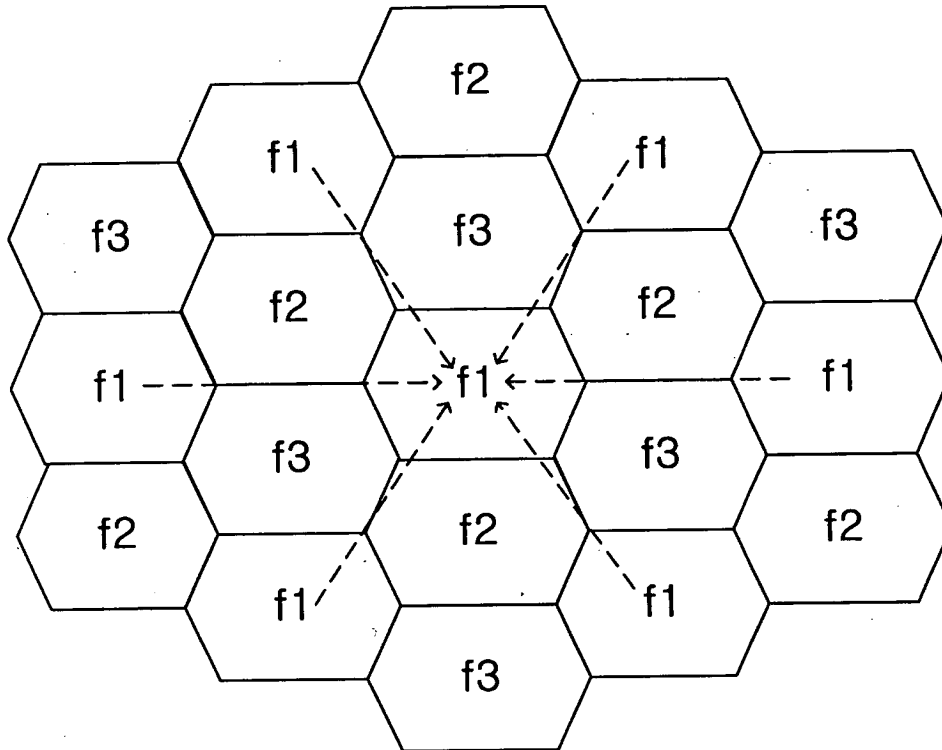
제6항에 있어서, 상기 가상 셀에 인접한 다른 가상 셀에서 상기 전체 주파수 대역은 재 사용됨을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 8】

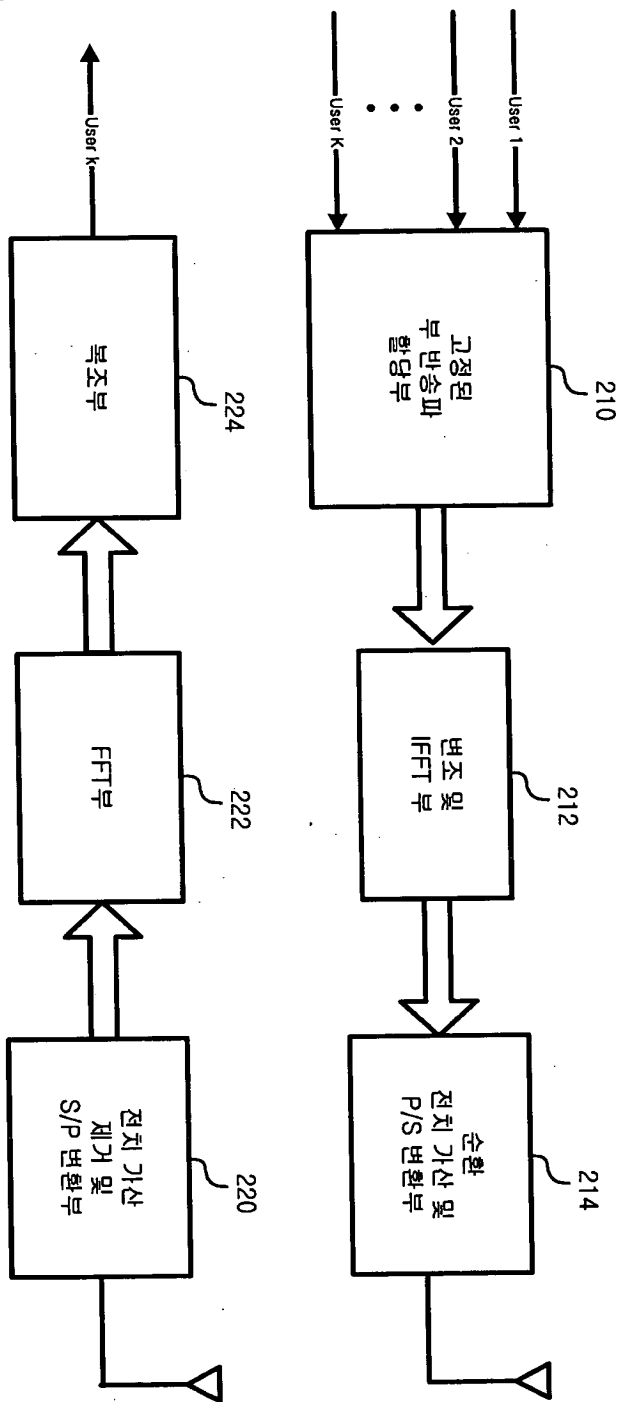
제5항에 있어서, 상기 동일한 서브 채널을 통해 상기 기지국들로부터 전송되는 동일한 데이터를 매크로 전송 다이버시티를 통해 수신하는 과정을 더 구비함을 특징으로 하는 상기 장치.

【도면】

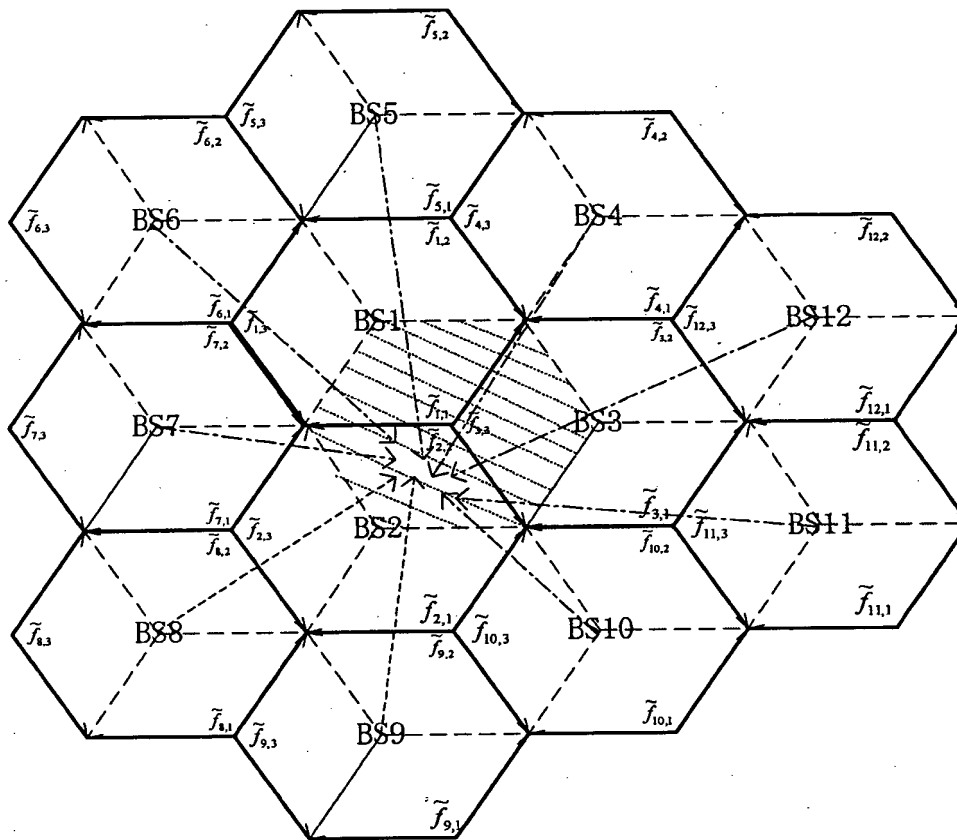
【도 1】



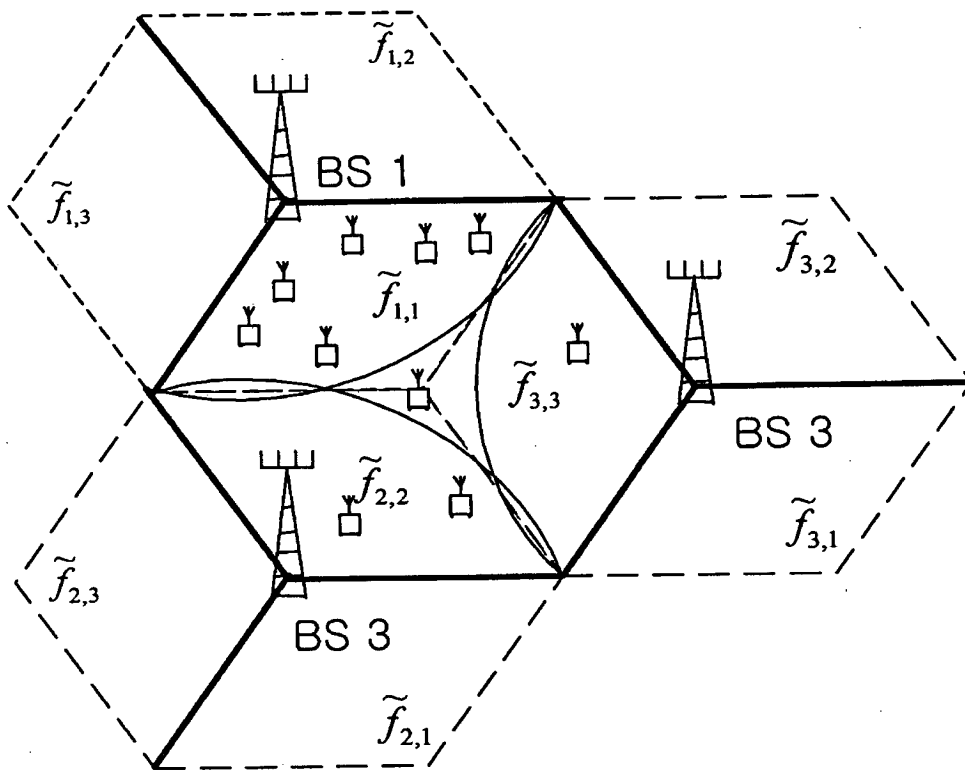
【도 2】



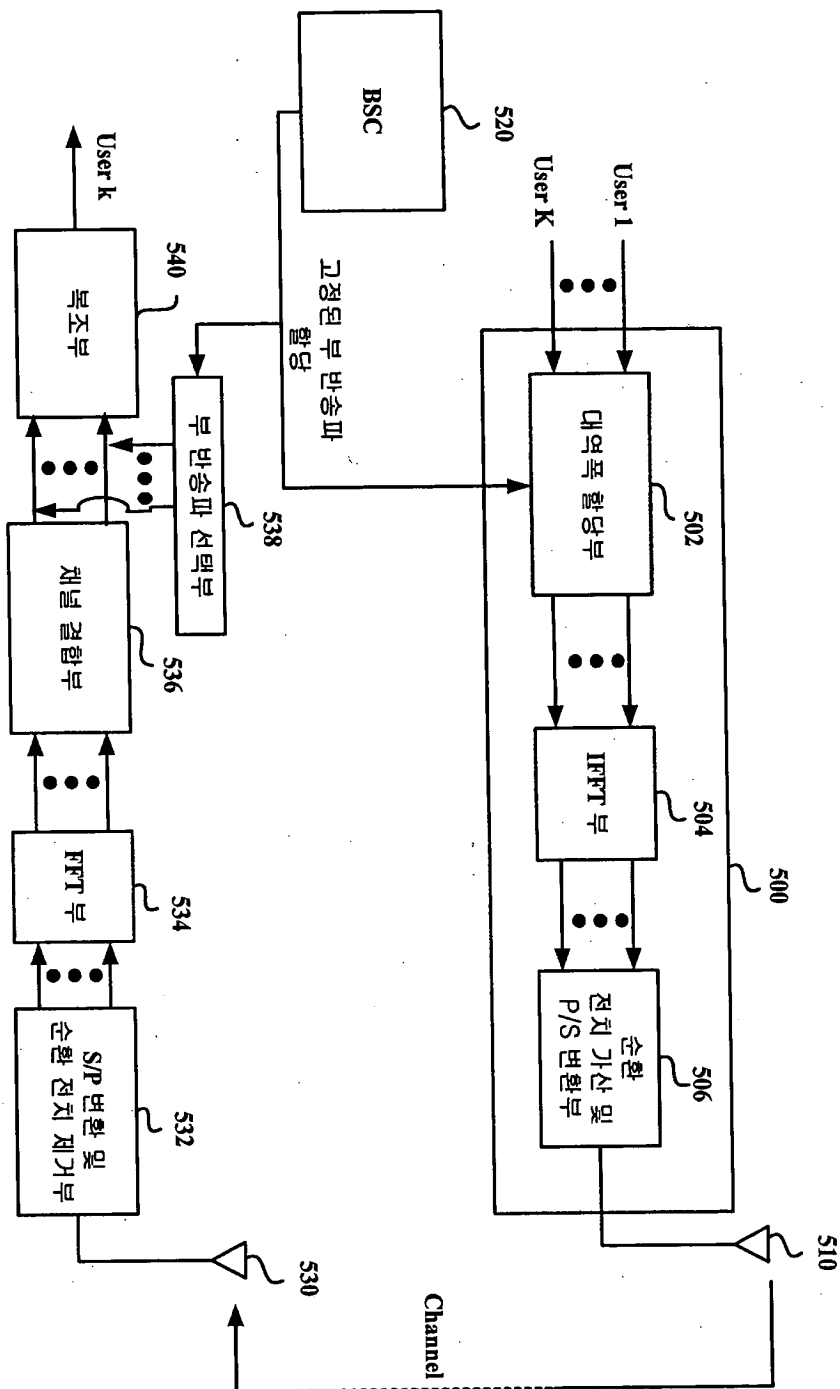
【도 3】



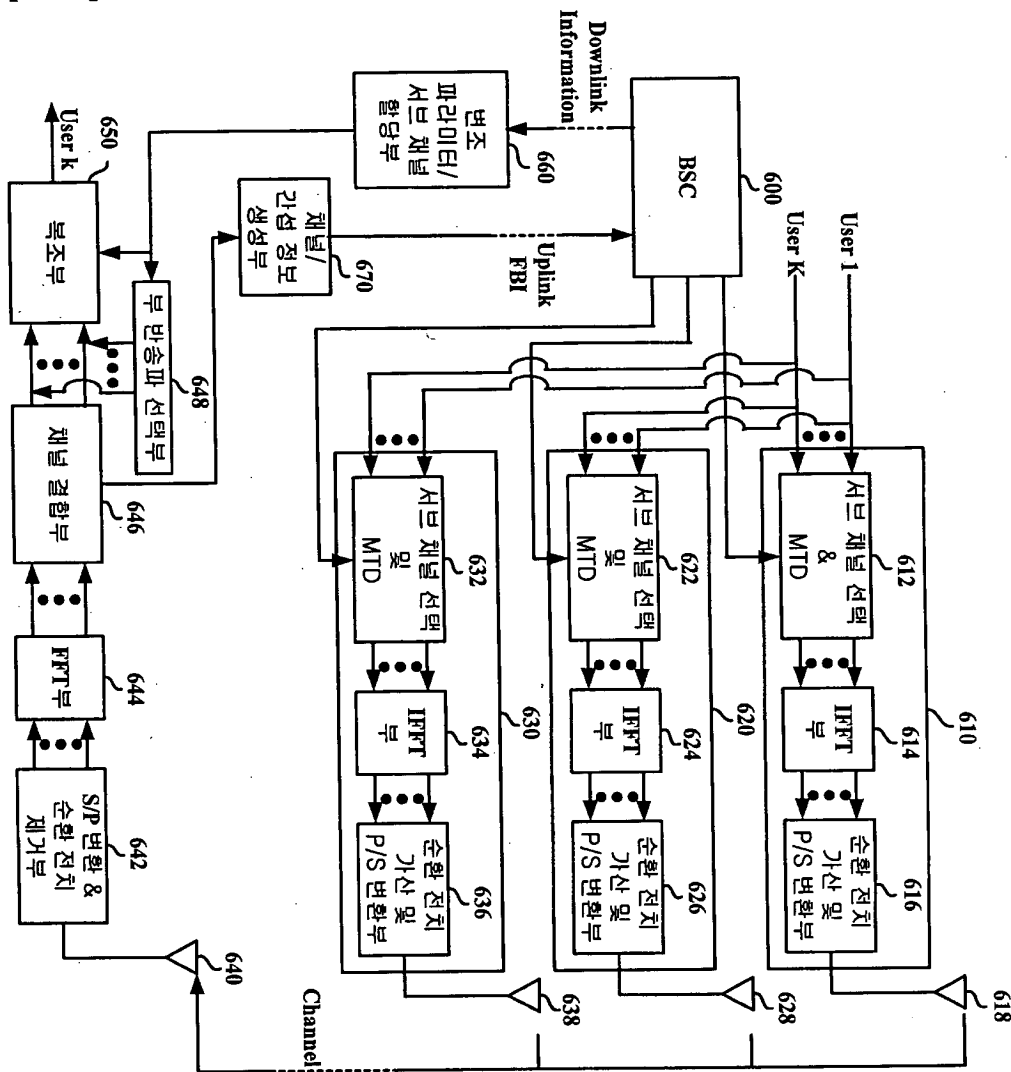
【도 4】



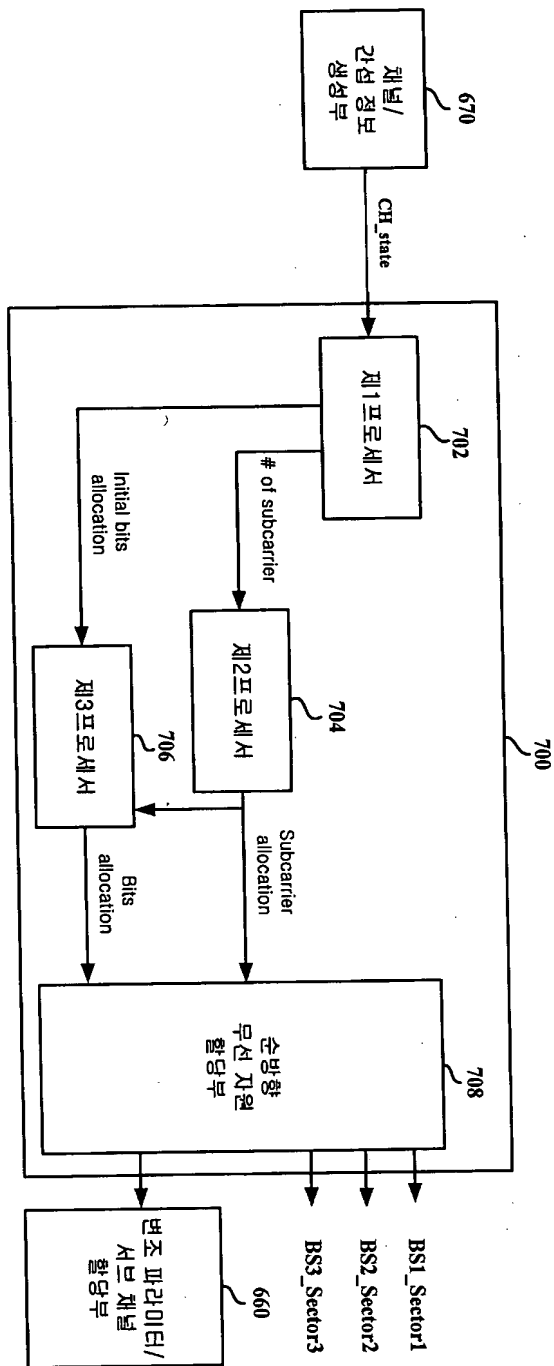
【도 5】



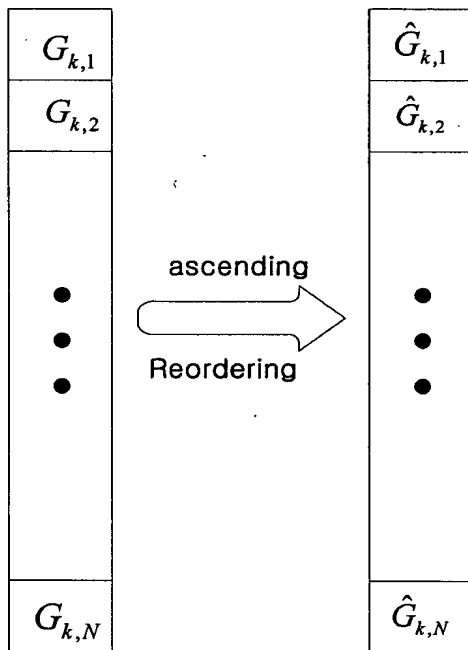
【도 6】



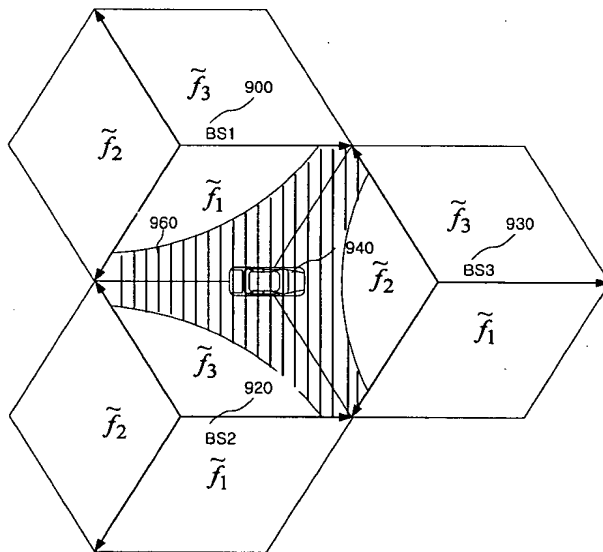
【도 7】



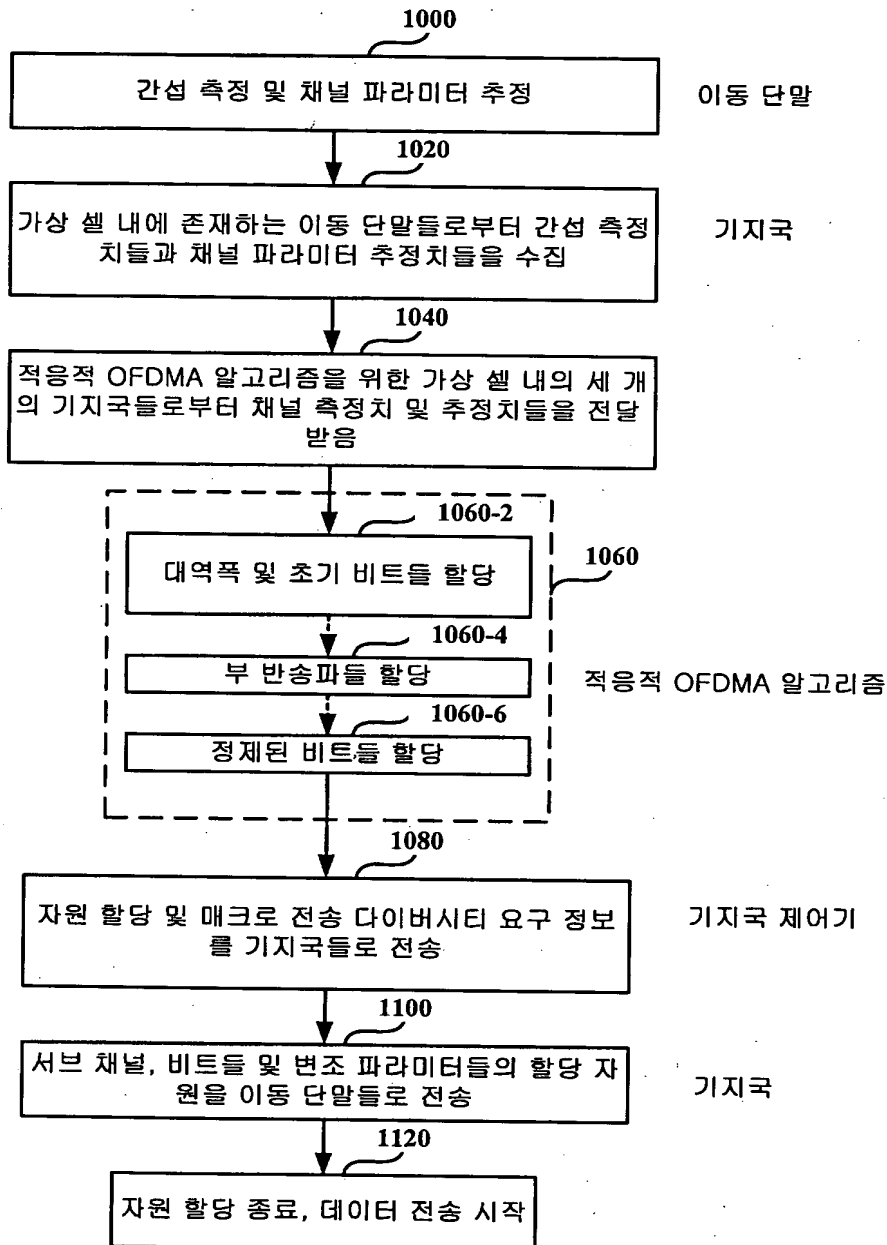
【도 8】



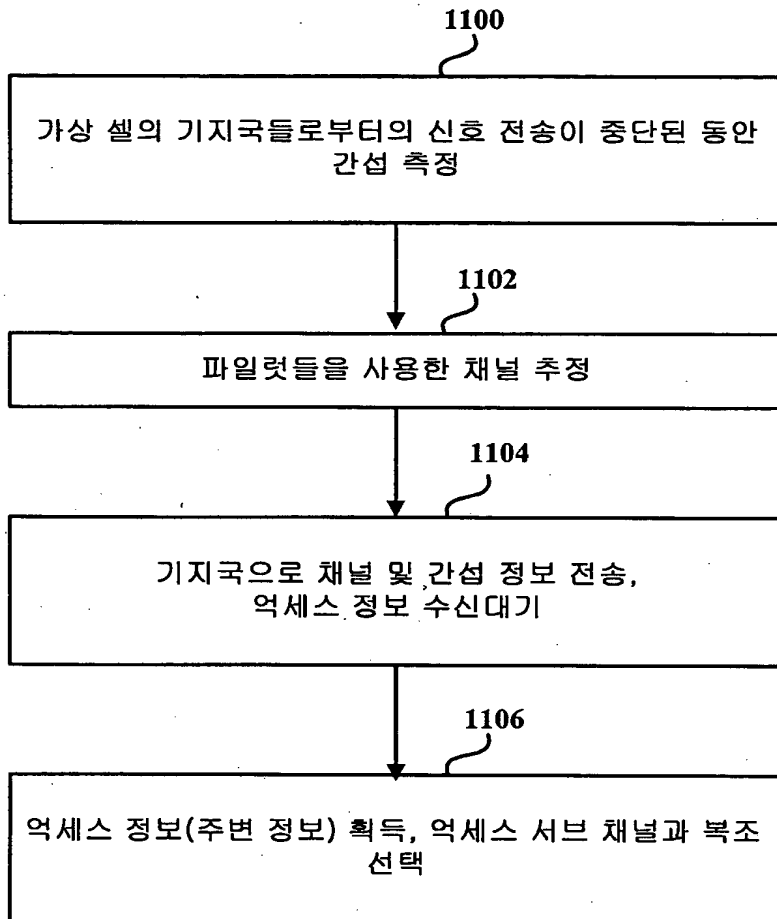
【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】

